

09/622696

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EJNU
REC'D 17 MAR 1999
WIPO PCT

DE 99/00100 Bescheinigung

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat
eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Steuersystem für eine Brennkraftmaschine"

am 20. Februar 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt einge-
reicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wieder-
gabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig
das Symbol F 02 D 41/14 der Internationalen Patentklassifika-
tion erhalten.

München, den 11. Januar 1999
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident
Im Auftrag

Aktenzeichen: 198 07 215.5

Nietledt

Page Blank (uspto)

Beschreibung

Steuersystem für eine Brennkraftmaschine

5 Die Erfindung betrifft ein Steuersystem für eine Brennkraftmaschine mit einem Motorsteuergerät und einem Sensor, der eine Schnittstelle zum Motorsteuergerät aufweist.

10 Zum Steuern von Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen werden häufig Meßwerte von Abgassonden benötigt. Aufgrund der hohen Abgastemperaturen befindet sich die Auswerteeinheit für die Meßwerte regelmäßig nicht unmittelbar an der Abgassonde, sondern im Motorsteuergerät.

15 Zunehmend ist eine sehr hohe Auflösung der Meßwerte nötig. Ein Beispiel hierfür ist der Betrieb eines Speicherkatalysators, der Stickoxid im Magerbetrieb des Motors bei Sauerstoffüberschuß ($\lambda > 1$) anlagert. Steigt die Stickoxidkonzentration am Ausgang des Katalysators an, so müssen die im Speicherkatalysator angelagerten Stickoxide durch Einstellung des Kraftstoffgemisches auf $\lambda \leq 1$ wieder reduziert werden. Hierzu ist eine extrem genaue, hochauflösende und zuverlässige Abgasmessung nötig, die eine Konzentration von 10 ppm noch registrieren kann. Dies bedeutet, daß Meßströme in der Größenordnung von 50 nA ausgewertet werden müssen.

20 Aufgrund der hohen Betriebstemperatur am Ort der Abgassonde ist die zugehörige Auswerteeinheit regelmäßig im Motorsteuergerät untergebracht.

25 Es ist ein Ziel der Erfindung, ein Steuersystem für eine Brennkraftmaschine bereitzustellen, das eine besonders exakte Steuerung oder Regelung einer Brennkraftmaschine in Bezug auf die Einhaltung von definierten Abgasgrenzwerten erlaubt.

Dieses Ziel wird mit einem Steuersystem erreicht, wie es in den unabhängigen Patentansprüchen definiert ist. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

5

Durch die Integration der Auswerteeinheit in die Schnittstelle des Sensors lassen sich als Voraussetzung für eine präzise Messung hohe Leckwiderstände erzielen. Der Signalpfad von dem Sensor bis hin zur Auswerteeinheit lässt sich problemlos und dauerhaft gegen das Eindringen von Feuchtigkeit schützen, so 10 daß das Auftreten von parasitären Leitwerten und Kapazitäten minimierte werden kann.

Der Sensor und die Auswerteeinheit sind zu einer funktionalen 15 Einheit zusammengefaßt.

Ein ohnehin notwendiger Steckverbinder für den Sensor kann um ein Gehäuse zur Unterbringung der Auswerteeinheit erweitert werden.

20

Die zur Verbindung von Sensor und Schnittstelle notwendigen Verbindungsleitungen können problemlos wasserdicht gestaltet, mit Zugentlastung und Knickschutz versehen werden.

25

Da der Sensor mit der in die Schnittstelle integrierten Auswerteeinheit eine „intelligente Schnittstelle“ aufweist, bietet sich eine Kommunikation zwischen dem Motorsteuergerät und der Auswerteeinheit über einen Systembus an. An einen solchen Systembus können weitere Sensoren angeschlossen sein, die eben 30 falls eine Auswerteeinheit vor Ort aufweisen. Der Systembus erlaubt eine Verminderung der Zahl der Verbindungsleitungen zum Motorsteuergerät. Dadurch ergibt sich ferner eine Reduzierung der Zahl der Steckerstifte an dem Motorsteuergerät, das sich infolgedessen kompakter aufbauen läßt.

Durch die Übertragung digitaler Signale zwischen der Schnittstelle des Sensors und dem Motorsteuergerät erhöht sich die Unempfindlichkeit des Systems gegenüber elektromagnetischen Störungen.

Umfaßt die Auswerteeinheit einen Mikroprozessor oder eine Recheneinheit, so kann in der Fertigung eine besonders einfache Kalibrierung des Sensors erfolgen. Außerdem ist ein Software-Update bei einem Fahrzeug möglich, das bereits an den Kunden ausgeliefert wurde.

Vorzugsweise befindet sich die in die Schnittstelle integrierte Auswerteeinheit möglichst nahe an dem Sensor, ist aber in einem Abstand zu dieser angeordnet, so daß feindliche Umgebungsbedingungen im Bereich des Sensor keine Funktionsstörung der Auswerteeinheit verursachen.

Durch die Integration des Sensors und der Elektronik (Auswerteeinheit) kann ein individueller Abgleich des Sensors und der Elektronik zur Erhöhung der Meßgenauigkeit erfolgen. Die Auswerteeinheit kann den Sensor regeln, beispielsweise eine Heizung des Sensors, und somit die Motorsteuerung entlasten. Ferner kann die Auswerteeinheit lokal die Funktionsfähigkeit des Sensors diagnostizieren. Bei einer Fehlfunktion kann die Einheit aus Sensor und Schnittstelle, einschließlich integrierten Auswerteeinheit, einfach ausgetauscht werden, ohne daß ein Abgleich mit dem Motorsteuergerät notwendig wäre.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfundung ergeben sich aus der Beschreibung des Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung.

Die Figur zeigt ein Steuersystem mit einem Steuergerät, einer Abgassonde und einer Schnittstelle.

5 Ein Motorsteuergerät 1 ist mit einem Sensor, bei dem es sich um eine Abgassonde 2 und genauer um eine Stickoxid-Sonde handelt, über eine Schnittstelle 21 verbunden.

10 Die Schnittstelle 21 besteht aus einem Steckverbinder, einem elektrisch leitendem Gehäuse 23 für den Steckverbinder und einer in dieses Steckergehäuse integrierten Auswerteeinheit 211. Das Gehäuse 23 weist eine metallische Kühlfläche 231 auf, die als Kühlflansch ausgebildet sein kann. Die Kühlfläche 231 ist über einen thermischen Pfad 232 mit der Oberfläche eines Leistungsbauelement 212 verbunden. Die Auswerteeinheit 211 ist zusammen mit den Enden von signalführenden Verbindungsleitungen 22 mit Kunststoff, beispielsweise Silikon, vergossen, so daß eine optimale Abdichtung gegen Feuchtigkeit erzielt wird. Der thermische Pfad 232 stellt zusammen mit der Kühlfläche 231, trotz des Vergusses, eine ausreichende Wärmeableitung bereit.

20 Eine wasserabweisende (hydrophobe) Membran im Gehäuse 23 erlaubt eine Luftzufuhr durch Verbindungsleitungen 11, die zum Motorsteuergerät 1 führen. Die Versorgung der Abgassonde 2 mit einer Sauerstoffreferenz erfolgt über eine Verbindungsleitung 22, die zur Beheizung der Abgassonde 2 dient, da diese, im Gegensatz zu einer Signalleitung unter den Verbindungsleitungen 11, nicht zusammen mit der Auswerteeinheit 211 vergossen ist.

30 Die Verbindungsleitungen 11 zwischen der Abgassonde und der Schnittstelle 21 sind etwa 0,15 m bis 0,5 m lang. Die Verbindungsleitungen 111 zwischen der Schnittstelle 21 und dem Motorsteuergerät 1 sind etwa 1,5 m bis 5 m lang. Eine günstige Länge für die Verbindungsleitungen 11 zur Sonde 2, bei der

einerseits die Elektronik der Auswerteeinheit 211 weit genug von dem wärmeerzeugenden Abgastrakt angeordnet ist, ohne daß zu hohe parasitäre Effekte auf den signalführenden Verbindungsleitungen 11 auftreten würden, ist etwa 0,3 m. Typischerweise beträgt dann die Länge der Verbindungsleitungen 11 5 zwischen der Schnittstelle 21 und dem Motorsteuergerät 1 etwa 2 m.

Wegen der geringen Entfernung zwischen der Schnittstelle 21 10 und der Abgassonde 2 lassen sich die Verbindungsleitungen 22 problemlos dicht gegen Feuchtigkeit und sicher gegen Abknicken ausführen. Es treten daher nur extrem geringe parasitäre Leitwerte oder Leckwiderstände im Bereich von mehr als $10 \text{ M}\Omega$ 15 auf. Wegen der kurzen Entfernung zwischen der Abgassonde 2 und der Schnittstelle 21, und genauer der Auswerteeinheit 211 sind die Verbindungsleitungen 22 wenig empfindlich gegen elektromagnetische Störungen. Die elektromagnetische Verträglichkeit kann zusätzlich verbessert werden, wenn die Verbindungsleitungen 22 abgeschirmt werden. Dies ist aufgrund der 20 kurzen Entfernung, die nur wenig Flexibilität erfordert, problemlos und kostengünstig möglich.

25 Die erfindungsgemäße Auswerteeinheit 211 kann problemlos Meßströme von 50 nA detektieren, ohne daß Rauschen oder Störungen ein brauchbares Meßergebnis verhindern. Der Meßbereich der Stickoxidsonde reicht bis 10 ppm herab.

Zentraler Bestandteil der Meß- und Regelungselektronik der 30 Auswerteeinheit 211 ist ein Mikroprozessor und genauer ein Mikrocontroller mit einem nichtflüchtigen Speicher und wenigen Hardware-Komponenten. Letztere umfassen einen Spannungsregler zum Betrieb des Mikrocontrollers, wenige aktive elektronische Bauteile und schließlich die Abgassonde 2. Ferner weist die Auswerteeinheit 211 einen Impedanzwandler zur Anpassung der hochohmigen Signale der Abgassonde 2 an die Impedanz 35

danz eines in den Mikrocontroller integrierten Analog-/Digital-Wandlers auf. Über einen Digital-/Analog-Wandler werden die an der Schnittstelle 21 an die Verbindungsleitungen 22 auszugebenden Signale nochmals gemessen, um Steuersignale für den Betrieb der Abgassonde und ein Referenzsignal zu erzeugen.

Ferner umfaßt die Auswerteeinheit 211 einen Generator zur Erzeugung eines Prüfsignals, das zur indirekten Ermittlung der Sondentemperatur durch Bestimmung der Sondenimpedanz dient. Außerdem umfaßt die Auswerteeinheit 211 ein Leistungsbauelement zum Steuern der Heizung der Abgassonde mittels Pulsbreitenmodulation (PWM). Der Mikrocontroller steuert über das Leistungsbauelement die Pulsbreite derart, daß die Sondentemperatur innerhalb des zulässigen Betriebsbereichs bleibt. Dieser beträgt bei einer Stickoxidsonde typischerweise 750 °C bis 850 °C.

Ein Gegensteckverbinder 12 verbindet die als Steckverbinder 20 ausgebildete Schnittstelle 21 mit einer Energiequelle und über einen Systembus 111 mit dem Motorsteuergerät 1. Der Systembus 11 ist als CAN-Bus ausgeführt.

An der Schnittstelle 21 werden digitale Signale oder pulsbreitenmodulierte (PWM) Signale, die als digitale Signale im Sinne der Erfindung betrachtet werden, ausgegeben. Diese digitalen Signale können im Gegensatz zu den Meßsignalen der Abgassonde 2 problemlos über längere Strecken in einem Motorraum eines Kraftfahrzeugs geführt werden.

30

Aufgrund des Einsatzes eines Mikroprozessors in der Auswerteeinheit 211 ergibt sich dauerhaft eine hohe Genauigkeit der Elektronik. Daneben können im Arbeitsspeicher des Mikroprozessors Fertigungsdaten der Abgassonde 2 zur Korrektur der Meß- und Regelgrößen gespeichert werden.

Aufgrund der digitalen Schnittstelle 21 zum Motorsteuergerät 1 kann die Zahl der Verbindungsleitungen 11 zum Motorsteuergerät deutlich reduziert werden. Es kann beispielsweise auf 5 Verbindungsleitungen für die Sondenheizung verzichtet werden. Es reichen zwei Verbindungsleitungen 11 als Systembus aus. Zudem können mehrere Einheiten aus Sensoren mit Auswerteeinheiten an einem einzigen Systembus angeschlossen werden. Die Auswerteeinheiten müssen jeweils einen Buscontroller aufweisen. Diese Funktion kann von dem Mikroprozessor der Auswerteeinheit 211 übernommen werden.

Patentansprüche

1. Steuersystem für eine Brennkraftmaschine, das aufweist:
 - ein Motorsteuergerät (1),
 - 5 - eine Abgassonde (2) mit einer Schnittstelle (21) zum Motorsteuergerät,
 - eine in die Schnittstelle (21) integrierte Auswerteeinheit (211) zur Digitalisierung von Meßwerten der Abgassonde (2),
 - 10 - eine Verbindungsleitung (22) zwischen der Abgassonde (2) und der Schnittstelle (21) zur Übertragung von Meßwerten der Abgassonde,
 - eine Verbindungsleitung (11) zur Übertragung der digitalisierten Meßwerte von der Auswerteeinheit (211) an das Motorsteuergerät (1).
- 15
2. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnittstelle (21) ein Steckverbinder ist, in dessen Gehäuse (23) die Auswerteeinheit integriert ist.
- 20 3. Steuersystem für eine Brennkraftmaschine, das aufweist:
 - ein Motorsteuergerät (1),
 - einen Sensor mit einem Steckverbinder,
 - eine in das Gehäuse (23) des Steckverbinder integrierte Auswerteeinheit (211) zur Digitalisierung von Meßwerten des Sensors,
 - 25 - eine Verbindungsleitung (11) zur Übertragung der digitalisierten Meßwerte von der Auswerteeinheit (211) an das Motorsteuergerät (1).
- 30 4. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnittstelle (21) oder der Steckverbinder und eine elektrische Verbindungsleitung (22) zur Abgassonde (2) oder zum Sensor wasserdicht sind.
- 35 5. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitung (11) zum Motorsteuergerät (1) ein Systembus ist.

6. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (211) einen Mikroprozessor aufweist.

5

7. Steuersystem nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroprozessor mit Software auf die individuelle Abgassonde (2) oder den individuellen Sensor abstimmbar ist.

10

8. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Heizung der Abgassonde (2) oder des Sensors durch die Auswerteeinheit (211) regelbar ist.

15

9. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (211) durch die Motorsteuerung (1) mit Betriebsdaten einstellbar ist.

20

10. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnittstelle (21) oder der Steckverbinder näher zur Abgassonde (2) beziehungsweise zum Sensor als zum Motorsteuergerät (1) angeordnet ist.

11. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Steckverbinder ein elektrisch leitendes Gehäuse (23) zur Schirmung der Auswerteeinheit (211) aufweist.

30

12. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mehrzahl von Sonden oder Sensoren über einen Systembus mit dem Steuergerät (1) verbunden sind.

35

13. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Steckverbinder oder der korrespondierende Gegensteckverbinder einen Kühlflansch oder

eine Kühlfläche mit einer thermischen Verbindung zu wenigsten einem Leistungsbauelement der Auswerteeinheit (211) aufweist.

14. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitung (22)
zwischen der Abgassonde (2) und der Schnittstelle (21) oder
dem Steckverbinder elektromagnetisch geschirmt ist.

Zusammenfassung

Steuersystem für eine Brennkraftmaschine

5 Ein Steuersystem für eine Brennkraftmaschine weist ein Motorsteuergerät (1) und einen Sensor mit einer Schnittstelle (21) zum Motorsteuergerät auf. In die Schnittstelle ist eine Auswerteeinheit (211) zur Digitalisierung von Meßwerten des Sensors integriert.

Fig.

